


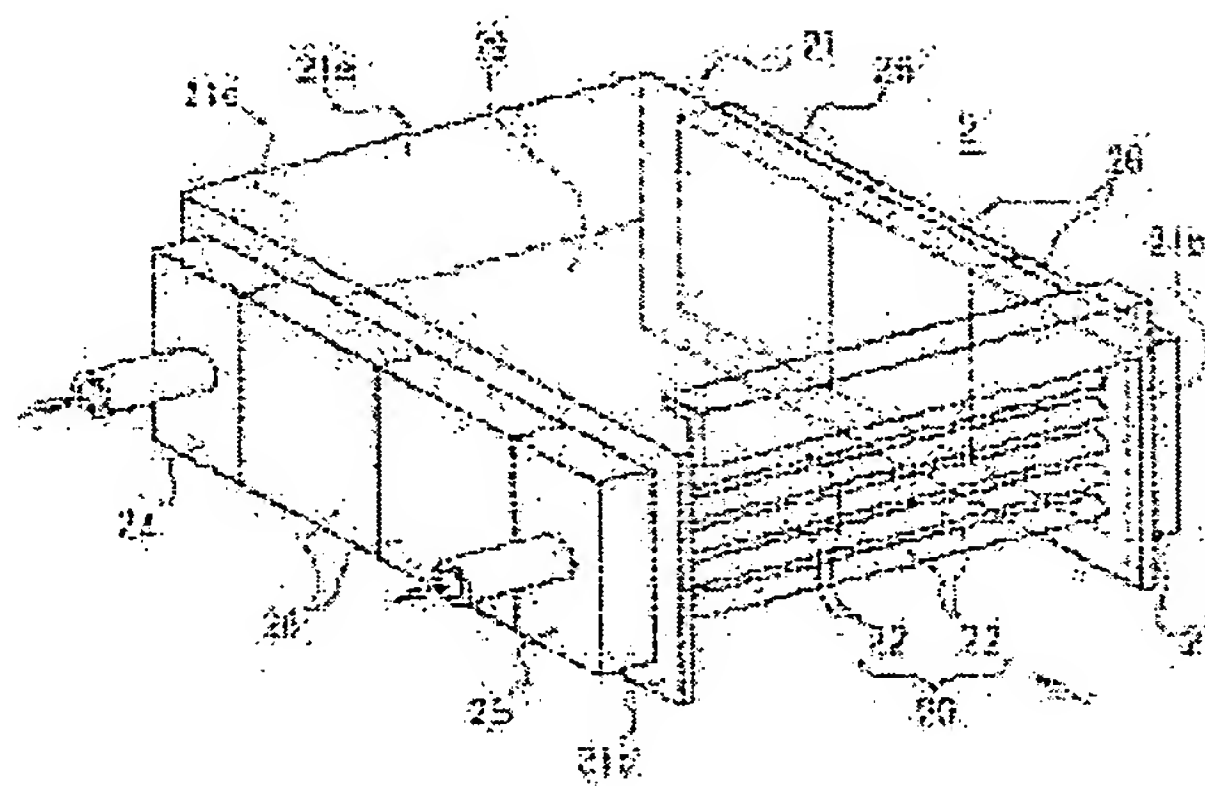
**HEAT EXCHANGER AND WATER HEATER****Publication number:** JP2004239467 (A)**Publication date:** 2004-08-26**Inventor(s):** TOMIURA HIDEYUKI**Applicant(s):** RINNAI KK**Classification:**

- international: **F24H1/14; F24H9/00; F28D1/053; F28D7/00; F28F9/26; F24H1/12; F24H9/00; F28D1/04; F28D7/00; F28F9/26; (IPC1-7): F24H9/00; F24H1/14; F28D1/053**

- European: **F28F9/26; F28D7/00D**

**Application number:** JP20030026949 20030204**Priority number(s):** JP20030026949 20030204**Also published as:** **JP4180935 (B2)****Abstract of JP 2004239467 (A)**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a heat exchanger with a flow path for a heated fluid linked between a fluid inlet portion 24 of the heat exchanger and a fluid outlet portion 25 thereof and constituted by heat absorbing pipes 22, 22, suppressing the spread of influences of trouble including pipe clogging arising in the heat absorbing pipes 22, 22.



---

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2004-239467  
(P2004-239467A)

(43) 公開日 平成16年8月26日(2004. 8. 26)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
F 2 4 H 9/00	F 2 4 H 9/00 A	3 L 0 3 4
F 2 4 H 1/14	F 2 4 H 1/14 C	3 L 0 3 6
F 2 8 D 1/053	F 2 8 D 1/053 Z	3 L 1 0 3

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 (22) 出願日	特願2003-26949 (P2003-26949) 平成15年2月4日 (2003. 2. 4)	(71) 出願人 000115854 リンナイ株式会社 愛知県名古屋市中川区福住町2番26号 (74) 代理人 100111257 弁理士 宮崎 栄二 (72) 発明者 富浦 英行 名古屋市中川区福住町2番26号 リンナイ株式会社内 Fターム(参考) 3L034 BA23 BA25 BA29 BB03 3L036 AA04 AA07 3L103 AA20 BB43 CC02 CC27 DD08 DD43 DD68
-----------------------	--	--

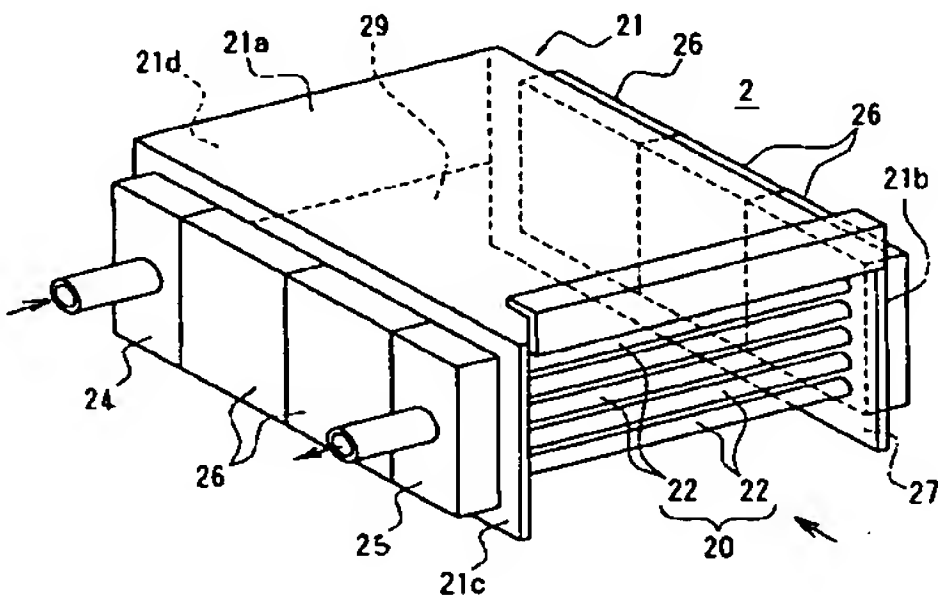
(54) 【発明の名称】 熱交換器及び温水加熱器

(57) 【要約】

【課題】 熱交換器の流体入口部（24）から流体出口部（25）に繋がる被加熱流体の流路が、吸熱パイプ（22）（22）で構成されている熱交換器に於いて、吸熱パイプ（22）（22）に発生したパイプ詰まり等の障害の影響が拡大するのを抑制できるようにする。

【解決手段】 前記被加熱流体の流路が該流路方向へ複数の区間に区分されており、前記各区間の夫々は、互いに並列接続される複数本の吸熱パイプ（22）（22）から構成されており、前記各区間の端部には前記複数本の吸熱パイプを合流させるジョイントが設けられていること。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

熱交換器の流体入口部から流体出口部に繋がる被加熱流体の流路が、吸熱パイプで構成されている熱交換器に於いて、  
前記被加熱流体の流路が該流路方向へ複数の区間に区分されていると共に、前記各区間の夫々は、互いに並列接続される複数本の吸熱パイプから構成されており、  
前記各区間の端部には前記複数本の吸熱パイプを合流させるジョイントが設けられている、熱交換器。

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載の熱交換器に於いて、  
ガスバーナの燃焼排気の熱を前記吸熱パイプ内の被加熱流体で吸収することによって、前記燃焼排気から潜熱を回収する機能を備えている、熱交換器。

10

## 【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載の熱交換器を具備する、温水加熱器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、水等の被加熱流体を加熱する為の熱交換器、及び、これを備えた給湯機や風呂釜等の温水加熱器に関するものである。

## 【0002】

20

## 【従来の技術】

図 8 は、給湯機に組み込まれる従来の熱交換器、更に詳しくは、ガスバーナからの燃焼排気の顕熱と潜熱を吸収する形式の図 9 に示すコンデensing 給湯機を構成する潜熱回収用の熱交換器 (1) の要部の断面図である (特許文献 1 参照)。

このものでは、ケーシング (11) 内に於いて蛇行状に曲成された吸熱パイプ (13a) (13b) には、被加熱流体たる水が流れるようになっている。そして、これら吸熱パイプ (13a) (13b) の上流端相互は流入側ヘッダ (14) で連結されている一方、他方の下流端相互は流出側ヘッダ (15) で連結されており、これにより、各吸熱パイプ (13a) (13b) は相互に並列接続された状態になっている。

このものでは、蛇行させた長い 1 本の吸熱パイプを組み込む場合と相違し、被加熱流体を並列な複数の吸熱パイプ (13a) (13b) に分けて流すから、通路抵抗が低くなって十分な流量を確保することができる。

30

## 【0003】

## 【特許文献 1】

特開平 13-241873 号公報 (図 1, 図 3)

## 【0004】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来のものでは、吸熱パイプ (13a) (13b) の何れか一方が水垢や塵芥等で詰まった場合や、内径が細くなった場合は、熱効率が顕著に低下するという問題があった。

40

上記問題点について更に詳述する。

例えば、一方の吸熱パイプ (13a) の一部が詰まると、該吸熱パイプ (13a) 内全域で被加熱流体の流れが停止して熱交換機能を果たさなり、残余の吸熱パイプ (13b) だけで被加熱流体を昇温させる必要があるから、この場合の吸熱パイプ (13b) の表面だけが有効な熱交換面となり、熱交換面積が少なくなって熱効率が低下する。

## 【0005】

一方、水垢の付着等によって吸熱パイプ (13a) の内径が細くなった場合に熱効率が低下するのは次の理由による。

▲ 1 ▼ 吸熱パイプ (13a) の内面に水垢等が付着して内径が細くなった場合は、該吸熱パイプ (13a) 内に被加熱流体が流れ難くなって流量が低下し、これにより、該吸熱パ

50

イブ（13a）を流れる被加熱流体の温度が高くなる。すると、図示しないガスバーナから熱交換器（1）内に流入する燃焼排気と吸熱パイプ（13a）内の被加熱流体の温度差が小さくなるから、前者の燃焼排気から後者の被加熱流体に移動する熱量が少なくなり、これにより、熱交換器（1）の熱効率が低下する。

【0006】

▲2▼一方、吸熱パイプ（13a）の内径が細くなってその通路抵抗が増加すると、該吸熱パイプ（13a）に流れ込めなくなった被加熱流体が他方の吸熱パイプ（13b）内に流入し、これにより、多量の被加熱流体が吸熱パイプ（13b）に集中的に流れてその流量が増加する。すると、被加熱流体が吸熱パイプ（13b）を短時間で通過し、熱交換時間が短くなって熱効率が低下する。

10

そして、上記▲1▼と▲2▼の両者が重疊的に作用し、熱効率が顕著に低下するのである。

【0007】

本発明はかかる点に鑑みて成されたもので、

『熱交換器の流体入口部から流体出口部に繋がる被加熱流体の流路が吸熱パイプで構成されている熱交換器』に於いて、吸熱パイプに発生したパイプ詰まり等の障害の影響が拡大するのを抑制できるようにすることを課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

\*1項

20

上記課題を解決するための本発明の技術的手段は、

『前記被加熱流体の流路が該流路方向へ複数の区間に区分されていると共に、前記各区間の夫々は、互いに並列接続される複数本の吸熱パイプから構成されており、前記各区間の端部には前記複数本の吸熱パイプを合流させるジョイントが設けられている』ことである。

上記技術的手段は次のように作用する

各区間に属する複数本の吸熱パイプを流れる流体は、該区間の端部に設けられたジョイントで合流されるとともに、その後、その下流側に隣接する複数の吸熱パイプに分配されるように流れる。

特定の区間（隣接する2つのジョイント間の流路）に属する複数本の吸熱パイプ中の1本にパイプ詰まりの障害が発生すると、該区間に於ける熱交換面積は、前記1本に相当する分だけ低下する。

30

【0009】

一方、他の区間に属する吸熱パイプはいずれも正常であり、該吸熱パイプ内での流体の流量や流速が変化しないから、当該他の区間に於ける熱交換面積が低下することはない。

従って、前記パイプ詰まり等の障害に基づく影響は前記特定の区間に限定され、他の区間には拡大しない。

【0010】

又、特定の区間に属する複数本の吸熱パイプ中の1本の内径が水垢等の付着によって細くなると、既述従来例の説明で記載した理由により、当該1本の吸熱パイプの熱効率が低下する。ところが、この場合も、他の区間に属する全ての吸熱パイプはいずれも正常であるから、当該他の区間では被加熱流体の流量や流速は変化せず、当該他の区間では熱交率が低下することがない。即ち、前記吸熱パイプの内径が細くなった場合の影響も、前記特定の区間に限定され、他の区間に影響が拡大することがない。

40

【0011】

[2項]

前記1項に於いて、

前記熱交換器は、ガスバーナの燃焼排気から顕熱を吸収する形式のものに適用できるほか、

『前記熱交換器は、ガスバーナの燃焼排気の熱を前記吸熱パイプ内の被加熱流体で吸収す

50

ることによって、前記燃焼排気から潜熱を回収する機能を備えている』ものに適用することができる。

【0012】

[3項]

前記1項や2項の熱交換器は、種々の流体を加熱する用途に適用できるが、

『1項又は2項の熱交換器を具備する温水加熱器』とすれば、該温水加熱器で加熱生成した温水を台所や洗面所へ給湯するのに有効なものとなる。

【0013】

【発明の効果】

本発明は、上記構成であるから次の特有の効果を有する。

10

前述のように、特定の区間に属する吸熱パイプが水垢等で詰まった場合や、内径が細くなった場合でも、これによる悪影響は前記特定の区間に限定され、他の区間に拡大しない。

【0014】

【発明の実施の形態】

次に、上記した本発明の実施の形態を図面に従って詳述する。

[全体構成]

図1は、本発明の実施の形態に係る熱交換器を組み込んだコンデンス給湯機の概略断面図である。

外ケース(K)内の下部に配設されたファン(F)の吐出側に位置する燃焼室(31)には、ガスバーナ(3)が配設されていると共に、該ガスバーナ(3)からの燃焼排気が流れる燃焼排気通路(32)には、前記燃焼排気の顕熱を吸収する主熱交換器(4)と、該主熱交換器(4)との熱交換によって温度低下した燃焼排気から潜熱を吸収する副熱交換器(2)とが、この順序で排気流の下流側に向けて配設されている。そして、本実施の形態では、副熱交換器(2)に本発明の構造を採用している。

20

【0015】

[主熱交換器(4)について]

主熱交換器(4)は、多数の吸熱フィン(40)(40)に銅製の吸熱パイプ(41)が貫通した構成であり、該吸熱パイプ(41)は、ガスバーナ(3)に近い流入部(42)からその上方の流出部(43)に繋がっていると共に、これら流入部(42)と流出部(43)との間で蛇行状に曲成されている。

30

【0016】

[副熱交換器(2)について]

図2に示すように、副熱交換器(2)は、燃焼排気が流れる水平方向と下方とが開放したケーシング(21)を備えていると共に、該ケーシング(21)は、水平な天板(21a)とその側縁から屈曲垂下する一対の側板(21b)(21c)と、天板(21a)に於ける排気流(燃焼排気の流れ)の下流側端縁から屈曲垂下する排気制限板(21d)を具備している。そして、ガスバーナ(3)からの燃焼排気は、ケーシング(21)内を図1、図2に於いて右端の排気入口(27)から左端の排気出口(29)(排気制限板(21d)の下方)を経て、コンデンス給湯機の間ケース(16)の吐出口(17)から機外に排出されるようになっている。

40

【0017】

又、副熱交換器(2)は、上記ケーシング(21)の内部を横切る態様で平行に配設(並列接続)されたステンレス又はチタン製の吸熱パイプ(22)(22)を備えており、該吸熱パイプ(22)(22)は、流入側ヘッダ(24)、中継ヘッダ(26)及び流出側ヘッダ(25)で接続されている。又、図1に示すように、15本の吸熱パイプ(22)(22)が、5行3列の行列状に配列された状態で、流入側ヘッダ(24)等に接続されている。尚、本実施の形態では、前記、流入側ヘッダ(24)、中継ヘッダ(26)及び流出側ヘッダ(25)が既述した発明特定事項たるジョイントに対応する。

【0018】

本実施の形態では、並列状態に配設される15本の吸熱パイプ(22)(22)の集合た

50



るパイプ束(20)が、該パイプ束(20)単位で流入側ヘッダ(24)から中継ヘッダ(26)(26)を経由して流出側ヘッダ(25)に蛇行しながら順次繋がるように配設されている。そして、上記流入側ヘッダ(24)は副熱交換器(2)への流体入口部となる位置に設けられている一方、流出側ヘッダ(25)は副熱交換器(2)からの流体出口部となる位置に設けられている。従って、流入側ヘッダ(24)から流出側ヘッダ(25)に繋がる水の流路は、中継ヘッダ(26)(26)部分で前記流路の長さ方向に区分された状態になっている。そして、上記流入側ヘッダ(24)、流出側ヘッダ(25)及び中継ヘッダ(26)は、図4に示すように、矩形状の中空体(B1)、(B2)で構成されていると共に、パイプ束(20)を構成する各吸熱パイプ(22)(22)の端部は中空体(B1)、(B2)内に開放し、これにより、各吸熱パイプ(22)(22)が中空体(B1)、(B2)内で互いに連通した状態になっている。

10

#### 【0019】

図3は、パイプ束(20)が蛇行状態で接続された様子を表す模式図である。

15本の吸熱パイプ(22)(22)から成るパイプ束(20)は、流入側ヘッダ(24)からこれに対向する中継ヘッダ(26)の一端に接続されていると共に、該中継ヘッダ(26)の他端からこれに対向する他の中継ヘッダ(26)の一端に接続されて、全体として蛇行しながら、複数の中継ヘッダ(26)(26)を経て流出側ヘッダ(25)に至るように接続されている。そして、パイプ束(20)を構成する各吸熱パイプ(22)(22)は、前述のように、流入側ヘッダ(24)、流出側ヘッダ(25)及び各中継ヘッダ(26)(26)内に開放しており、これにより、パイプ束(20)を構成する吸熱パイプ(22)(22)からの吐出される被加熱流体たる水が流入側ヘッダ(24)、流出側ヘッダ(25)及び各中継ヘッダ(26)(26)内で合流して混合されるように構成されている。

20

#### 【0020】

又、本実施の形態では、流入側ヘッダ(24)とこれに対向する中継ヘッダ(26)を繋ぐパイプ束(20)は、後述するガスバーナからの燃焼排気の流れの最下流部に位置するように配設されている。これにより、最も温度の低い燃焼排気が、最も低温の吸熱パイプ(22)に接触することとなり、燃焼排気を効率的に凝縮してより多くの潜熱を回収することができる。

又、本実施の形態では、各吸熱パイプ(22)(22)の直径が、既知の標準的な寸法たる12mmの1/2の直径(6mm)に設定されており、この寸法の吸熱パイプ(22)(22)が既述した行列状に並んでいる。

30

#### 【0021】

図5の(イ)は、既知の標準的な直径の吸熱パイプ(22)(22)がピッチLで行列状に並んだ比較例の断面図であり、同図の(ロ)は、本実施の形態に係る細い吸熱パイプ(22)(22)がL/2ピッチで行列状に並んだ状態の断面図である。

同図の(イ)に示される比較例の吸熱パイプ(22')の外径をD、(ロ)に示される本実施の形態に係る細い吸熱パイプ(22)の直径をD/2とし、1本の吸熱パイプ(22')に対して本実施の形態に係る4本の吸熱パイプ(22)(22)(正方形の各頂点に配設された4本の吸熱パイプ(22)(22))が対応するように配設すれば、

40

(イ)の1つのパイプ間隙Sに対して、(ロ)の2つのパイプ間隙S'が対応する。従って、パイプ間隙 $S = 2S' = (L - D)$ となり、燃焼排気が前記パイプ間隙を通過する際の通過抵抗は、両者は相互に等しくなる。

#### 【0022】

1本の吸熱パイプ(22')と、これに対応する4本の吸熱パイプ(22)(22)の断面積(通水断面積)は、前者は $\pi D^2 / 4$ であり、後者は $4 \times \pi (D/2)^2 / 4 = \pi D^2 / 4$ であり、両者は等しいから、両者の通水抵抗は等しくなり、給水圧力が同一であれば、両者の流量が等くなる。よって、給湯能力や、パイプ内が水垢等で細くなる度合いは両者間で違いがない。

1本の吸熱パイプ(22')と、これに対応する4本の吸熱パイプ(22)(22)の外

50

周面積は、前者は $\pi D$ であり、後者は、 $4 \times \pi (D/2) = 2\pi D$ であるから、同一長さ当たりの熱交換面積は後者が2倍になる。これにより、熱交換性能が向上するから、同一の熱交換能力を有する比較例のものに対し、熱交換器の小型化を図ることができる。

#### 【0023】

一方、吸熱パイプに作用する圧力を $P$ とし、吸熱パイプの肉厚を $H$ とすると、比較例と本実施形態の吸熱パイプの円周応力 $\sigma$ 、 $\sigma'$ は次のようになる。

\* 比較例の場合

$$\sigma = P \times D / (2H)$$

\* 本実施の形態の場合

$$\sigma' = P \times (D/2) / (2H)$$

10

従って、 $\sigma' / \sigma = 1/2$ となり、

本実施の形態では、円周応力が比較例に対して $1/2$ となり、同じ材料で構成する場合は、吸熱パイプの肉厚を比較例に比べて半分にすることができる。よって、肉厚が薄くなることによる、熱効率の向上を図ることができ、又、安価に製造することができる。

#### 【0024】

尚、本実施の形態では、吸熱パイプ(22)の直径を比較例の $1/2$ にした場合を例示的に説明したが、吸熱パイプ(22)の直径を比較例の $1/n$ とした場合には、上記と同様に演算すれば、比較例の1本の吸熱パイプ(22')に対応する $n$ 本の吸熱パイプ(22)(22)(比較例の $1/n$ の直径にしたもの)の熱交換性能は、 $n$ 倍になり、又、吸熱パイプの肉厚を $1/n$ にすることができることが解る。

20

#### 【0025】

尚、副熱交換器(2)で生成されるドレンは、その下方に配設されたドレン受け(5)に滴下するようになっており、該ドレン受け(5)に滴下した酸性のドレンはこれに接続された排液管(51)を介して図示しない中和装置に導かれるようになっている。

#### 【0026】

[動作の実際]

次に、上記コンデensing給湯機の動作の実際を説明する。

このものでは、主熱交換器(4)を構成する吸熱パイプ(41)の下流側に給湯蛇口(A)を接続して使用する。

給湯蛇口(A)の開放によって上記吸熱パイプ(41)等が通水状態になると、この時に発生する流量を図示しない水量センサが検知し、これにより、ファン(F)が回転すると共にガスバーナ(3)が燃焼し始める。

30

すると、給水管(28)から供給される被加熱流体たる水道水は、流入側ヘッダ(24)→パイプ束(20)→中継ヘッダ(26)→パイプ束(20)→中継ヘッダ(26)・・・→流出側ヘッダ(25)→主熱交換器(4)→給湯蛇口(A)と繋がる経路で流動する。

#### 【0027】

又、ガスバーナ(3)からの燃焼排気は主熱交換器(4)の吸熱パイプ(41)(41)の配設部→副熱交換器(2)のパイプ束(20)の配設部→排気出口(29)→熱交換器(1)の吐出口(17)と繋がる経路で流れる。このとき、前記燃焼排気の顕熱は主熱交換器(4)の吸熱パイプ(41)部分を流れる水に吸収される一方、該吸熱によって温度低下した燃焼排気の潜熱は副熱交換器(2)のパイプ束(20)を構成する吸熱パイプ(22)(22)内を流れる水に吸収される。そして、これらの吸熱作用によって加熱生成された温水が給湯蛇口(A)に供給される。

40

一方、前記燃焼排気からの潜熱吸収によって副熱交換器(2)部分で生成されたドレンは、既述したように、ドレン受け(5)上に滴下し、排液管(51)から図示しない中和装置に導かれる。

#### 【0028】

このものでは、副熱交換器(2)を構成する流入側ヘッダ(24)が流出側ヘッダ(25)に繋がるパイプ束(20)で構成された通水路の特定の区間(流入側ヘッダ(24)、

50

中継ヘッダ（２６）（２６），流出側ヘッダ（２５）の２つのヘッダの間）に位置する１５本の吸熱パイプ（２２）（２２）中の１本にパイプ詰まり等の障害が発生すると、該区間に於ける熱交換面積は、前記１本分に相当する分だけ低下する。ところが、他の区間に属する吸熱パイプ（２２）（２２）はいずれも正常であるから、当該他の区間に於ける熱交換面積が低下することはない。従って、前記パイプ詰まり等の障害に基づく影響は前記特定の区間に限定され、他の区間には拡大しない。

【００２９】

又、上記特定の区間に属する１５本の吸熱パイプ（２２）（２２）中の１本の内径が水垢等で細くなって該１本の吸熱パイプの熱効率が低下しても、他の区間に属する全ての吸熱パイプ（２２）（２２）はいずれも正常であるから、当該他の区間では被加熱流体たる水の流速変化は生じず、当該他の区間では熱交率が低下することがない。

【００３０】

〔その他〕

▲１▼上記実施の形態では、本発明を潜熱吸収式の副熱交換器（２）に適用した場合を例示的に説明したが、顕熱吸収式の主熱交換器（４）に適用してもよい。又、浴槽内と風呂釜とを循環する追焚き回路の風呂釜内の熱交換器に本願発明を適用してもよく、本願発明は被加熱流体が流れる種々の熱交換器に適用することができる。

▲２▼吸熱パイプ（２２）の内径としては、３ｍｍ～１０ｍｍの範囲に設定するのが望ましい。

【００３１】

▲３▼図６，７は、副熱交換器（２）の変形例の説明図であり、図６は、その横断面図、図７は側面図である。

このものでは、副熱交換器（２）を構成するケーシング（２１）の側板（２１ｂ）（２１ｃ）に、パイプ束（２０）を構成する複数の吸熱パイプ（２２）（２２）を並列状態で架設し、パイプ束（２０）を構成する各吸熱パイプ（２２）（２２）の端部が、流体分配カバー（２４'）と、流体集合カバー（２５'）、中継カバー（２６'）内に開放するように構成したものである。このものでは、吸熱パイプ（２２）（２２）を流れる被加熱流体たる水が各中継カバー（２６'）（２６'）内等で混合される。従って、この例では、流体分配カバー（２４'）と、流体集合カバー（２５'）、中継カバー（２６'）が、既述発明特定事項たるジョイントに対応する。

【００３２】

従って、副熱交換器（２）を構成する流体分配カバー（２４'）から流体集合カバー（２５'）に繋がるパイプ束（２０）で構成された通水路の特定の区間（流体分配カバー（２４'），中継カバー（２６'）（２６'），流体集合カバー（２５'）の２つのカバー間）に位置する５本の吸熱パイプ（２２）（２２）中の１本にパイプ詰まりの障害が発生しても、他の区間に属する吸熱パイプ（２２）（２２）はいずれも正常であるから、前記パイプ詰まり等の障害に基づく影響が他の区間には拡大しなせず、既述実施形態と同様の作用・効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の実施の形態に係る熱交換器を適用したコンデensing給湯機の断面図

【図２】副熱交換器（２）の外観斜視図

【図３】パイプ束（２０）が蛇行状態で設けられた状態を説明する図

【図４】流入側ヘッダ（２４），流出側ヘッダ（２５）及び中継ヘッダ（２６）と吸熱パイプ（２２）（２２）の関係を説明する断面図

【図５】本発明の実施の形態に係る熱交換器の性能を説明する図

【図６】副熱交換器（２）の変形例の断面図

【図７】副熱交換器（２）の変形例の側面図

【図８】従来例の説明図

【図９】従来例の説明図

【符号の説明】

10

20

30

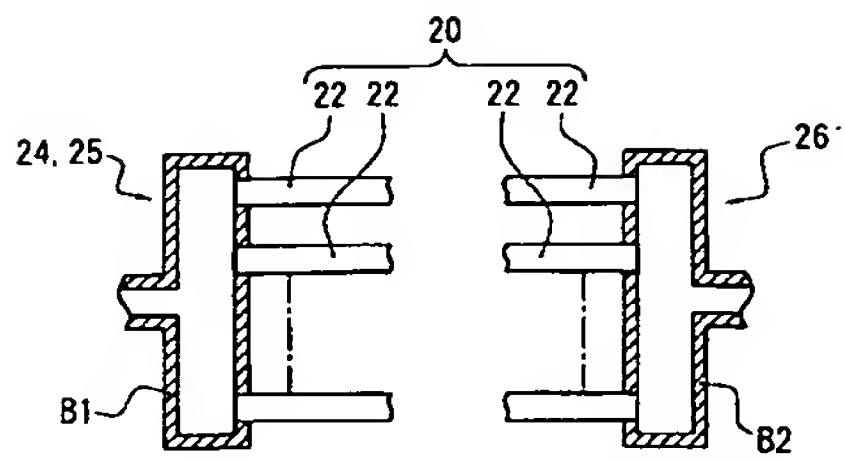
40

50

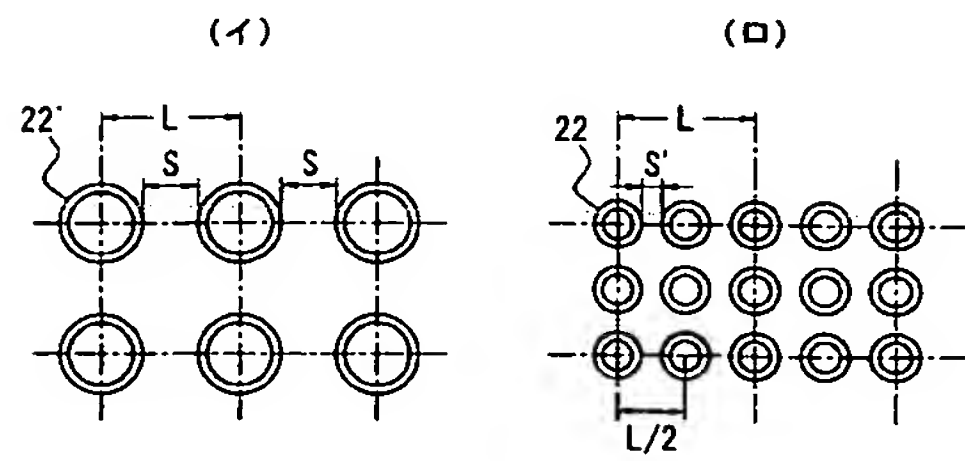




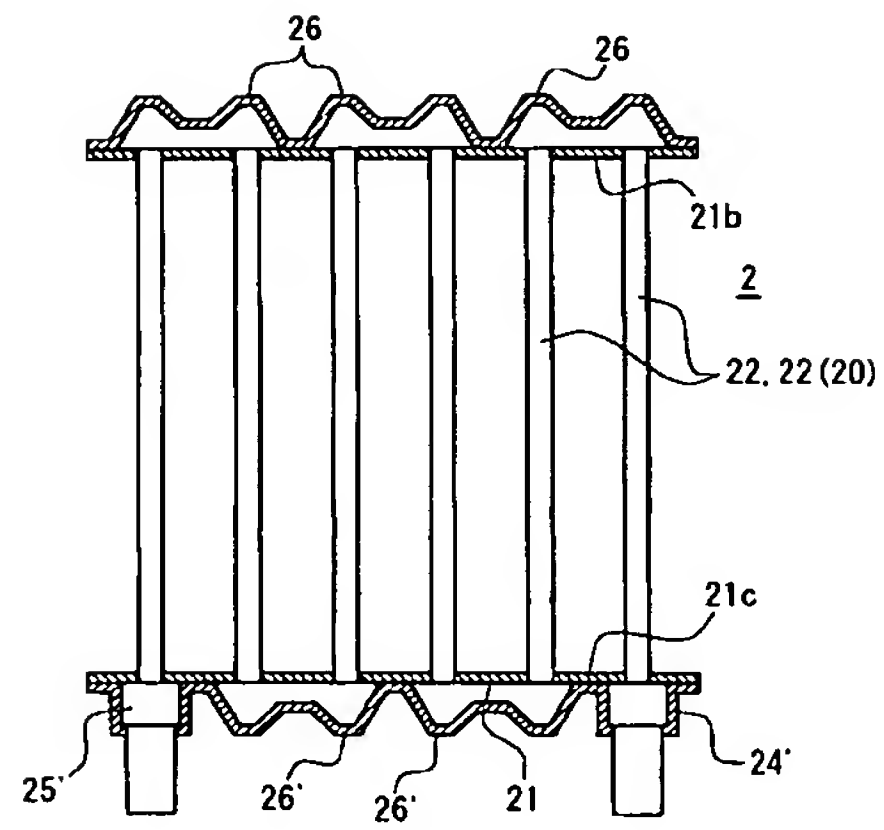
【図 4】



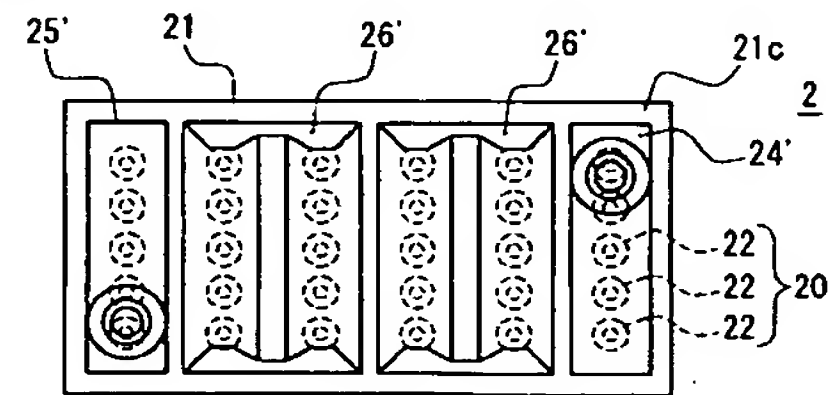
【図 5】



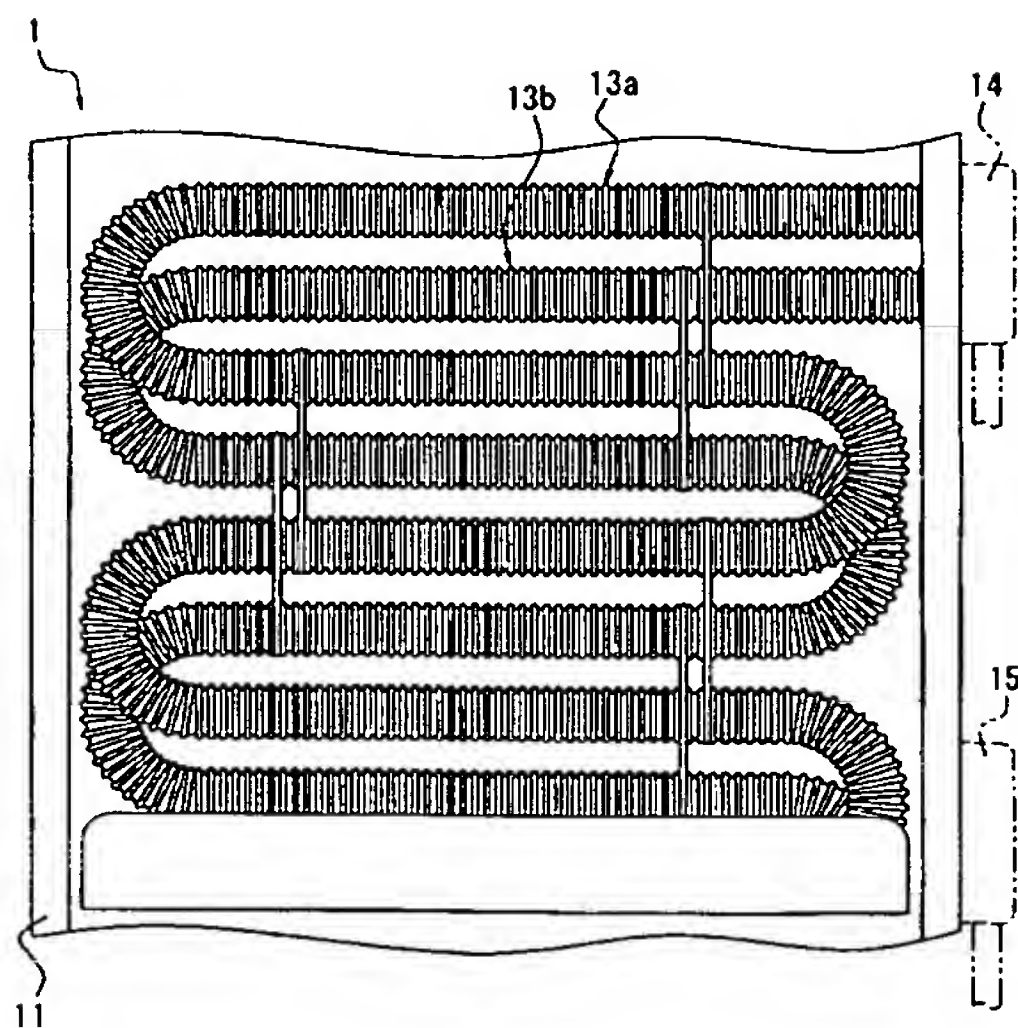
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

